

TEKNOLOGI DISTILASI AIR LAUT FLASH-EVAPORATION MENGGUNAKAN ENERGI MATAHARI UNTUK PENYEDIAAN AIR TAWAR

Suatu Tinjauan Umum

Uyung Gatot S. Dinata et al.

Motivasi

Krisis air bersih pada beberapa tahun yang lalu melanda banyak daerah di Indonesia. Sedangkan penyaluran air bersih belum mampu memenuhi kebutuhan seluruh penduduk. Banyak masyarakat merasakan kesulitan, terlebih pada musim kemarau yang panjang ini. Di pasaran, air minum kemasan bisa lebih mahal dari bensin untuk setiap literanya. Kebutuhan air industri juga sangat besar, namun sumber daya alam amat terbatas, terutama di daerah-daerah tanpa sumber air yang cukup sepanjang tahun. Sedangkan untuk daerah atau kota di dekat pantai, air laut cukup berlimpah. Teknologi distilasi air laut atau desalinasi sangat diharapkan untuk menghasilkan air tawar dengan produksi tinggi tetapi dengan energi murah. Dengan kemampuan menguasai dan menerapkan teknologi tepat guna, secara mandiri kita dapat

membuat instalasi dengan biaya investasi dan operasi yang relatif rendah.

Instalasi

Instalasi distilasi air laut *flash evaporation* dengan energi matahari dapat menghasilkan air tawar dengan kapasitas produksi besar. Gambar 1 menunjukkan instalasi dengan komponen-komponen utama untuk satu tingkat. Dengan proses *throttling* atau *flashing* instalasi ini dapat menguapkan air laut di bawah temperatur 100°C, karena tangki *flash* bertekanan vakum. Untuk menjadi air tawar, uap air ini dikondensasikan dengan cairan pendingin air laut itu sendiri yang dialirkan ke dalam pipa kondensor, sehingga tidak dibutuhkan tambahan mesin pendingin.

Peralatan yang digunakan antara lain pemanas air kolektor matahari parabola dengan *absorber* pipa tembaga, tangki *flash* evaporator bertekanan

vakum terbuat dari baja tahan karat, kondensor jenis pipa paralel atau pipa koil dengan bahan tembaga, katup *throttling* jenis *globe*, pompa sentrifugal *head* tinggi tetapi kapasitas rendah dan tangki-tangki air laut umpan, limbah dan produk air tawar.

Prinsip Kerja

Prinsip kerja instalasi ini adalah sebagai berikut. Pertama, air laut mengalir di dalam pipa-pipa kondensor untuk mengembunkan uap (yang dihasilkan di dalam tangki *flash*) menjadi air tawar. Proses ini juga merupakan pemanasan awal air laut tersebut. Kemudian air ini dipanaskan lagi di kolektor matahari sehingga temperaturnya tinggi (sampai harga maksimum yang diperbolehkan batas korosi). Setelah melewati katup *throttling*, sebagian air laut menguap, naik dan mengembun di permukaan luar pipa-pipa kondensor yang miring, dan jatuh ke dalam wadah pengumpul dan

ini merupakan kondensat air tawar. Namun untuk keperluan minum, air ini harus diolah kembali sesuai kebutuhan tubuh.

Prestasi

Untuk instalasi satu tingkat pada debit air laut 1 liter per detik, temperatur air laut sekitar 100 °C (setelah dipanaskan kolektor matahari), tekanan dan temperatur tangki flash 0,096 bar dan 45 °C, maka kapasitas produksi air tawar adalah 0,0963 liter per detik atau sama dengan 3.470 liter untuk 10 jam operasi. Untuk kondisi kerja tersebut daya pemanasan yang dibutuhkan adalah 250 kilowatt yang disuplai gratis dengan kolektor matahari. Dapat dibayangkan besarnya biaya apabila daya ini dari pemanas listrik atau batubara.

Permukaan kolektor matahari yang dibutuhkan berukuran total 360 m² yang terdiri dari 18 buah kolektor parabola dua dimensi (efisiensi rata-rata 70%) dengan permukaan penerima sinar matahari masing-masing 2 m x 10 m dipasang secara seri atau paralel. Intensitas radiasi

matahari rata-rata adalah 1000 Watt/m².

Instalasi ini dapat menggunakan tangki flash berukuran tinggi 1,5 m dan diameter 1 m.

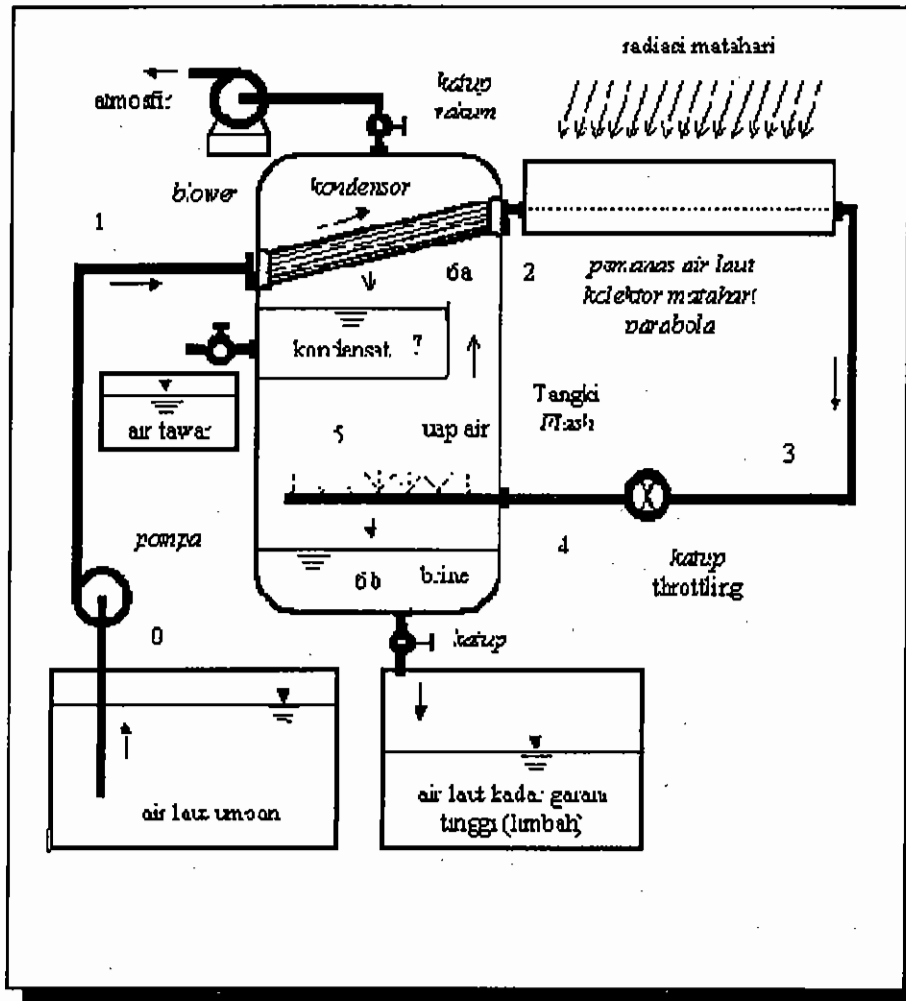
Kolektor matahari parabola dapat memanaskan air laut sampai 100 °C,

mempengaruhi produksi air tawar pada instalasi desalinasi ini adalah debit air laut, tekanan *throttling* atau *flashing*, dan temperatur masuk tangki flash. Semakin tinggi temperatur ini, semakin besar laju penguapan air laut. Begitu juga semakin tinggi debit air

laut, maka semakin tinggi produksi air tawar di tangki flash. Apabila debit ini dinaikkan terus, pada kondisi tertentu temperatur tersebut akan turun karena air laut mengalir terlalu cepat melewati kolektor matahari dan kalor yang diserap tidak cukup untuk mempertahankan temperatur tinggi. Akibatnya laju produksi air tawar juga akan ikut turun. Untuk itu harus diketahui debit air laut yang optimal.

Berdasarkan harga optimal ini instalasi desalinasi ini dapat dioperasikan untuk

berproduksi maksimal. Dengan suatu pengujian sebelum dioperasikan kita dapat menemukan kondisi kerja optimal berdasarkan efisiensi energi dan produksi air tawar maksimal. Hasilnya, kita akan memperoleh sebuah prototipe instalasi desalinasi yang dapat



Gambar 1. Instalasi distilasi air laut flash-evaporation satu tingkat dengan energi matahari

bahkan bisa lebih jika konstruksi dan bahan reflektornya dapat mengumpulkan sinar matahari menjadi satu titik fokus pada pipa tembaga tempat air laut mengalir menuju katup *throttling* dan tangki flash.

Parameter yang sangat

menghasilkan air tawar dengan laju produksi tinggi dengan energi yang cuma-cuma dan bebas polusi yaitu radiasi sinar matahari.

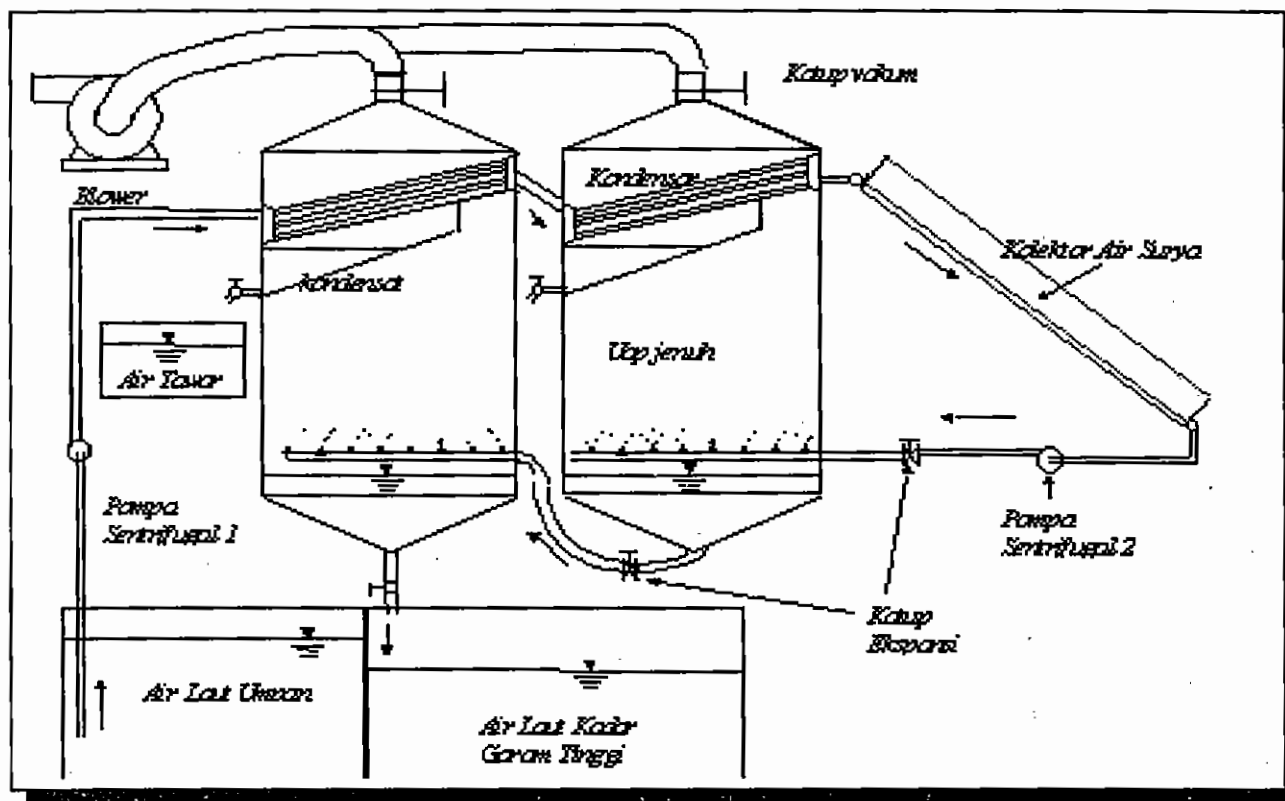
Hal yang penting diperhatikan antara lain: tangki *flash* ini harus sesedikit mungkin berisi udara, dengan cara vakumisasi blower atau kompresor hanya

Modifikasi

Instalasi distilasi bertingkat

(Gambar. 2). Karena air asin limbah masih bertemperatur cukup tinggi, maka air ini dapat didistilasi ulang dengan tangki *flash* tingkat 1, 2, 3 dan seterusnya. Secara total hal ini akan menambah debit produksi air tawar. Dari tingkat

energi matahari untuk menyediakan air tawar di pulau-pulau yang mempunyai sumber air terbatas, lahan pertanian dekat pantai, kapal-kapal laut dengan tambahan panas gas buang, anjungan minyak lepas pantai, dan industri yang membutuhkan air tawar dalam jumlah besar. Produk lain dari instalasi ini adalah larutan air laut berkadar garam



Gambar 2. Instalasi distilasi air laut flash-evaporation bertingkat dengan energi matahari

Sebelum instalasi dioperasikan. Kolektor matahari pemanas air laut yang dipakai mampu menghasilkan temperatur air yang tinggi seperti jenis parabola dua atau tiga dimensi dan menggunakan cover kaca untuk mengurangi kerugian panas konveksi dan radiasi. Semua peralatan haruslah tahan korosi. Pompa yang digunakan adalah jenis sentrifugal dengan head tinggi.

pertama, air asin dan air tawar mengalir melalui katup penurun tekanan menuju tingkat ke 2. Dengan suatu pengujian proses desalinasi dengan 2 buah tangki *flash* akan diketahui prosentasi kenaikan produksi air tawar dibandingkan dengan 1 tingkat.

Kesimpulan

Instalasi ini dapat digunakan sebagai alat distilasi air laut dengan

tinggi (*brine*) yang dapat diproses lanjut menjadi garam kristal.

Uyung Gatot S. Dinata et al.
Lab. Konversi Energi, Teknik Mesin,
Universitas Andalas, Padang

Dari berbagai literatur dan hasil-hasil penelitian sendiri yang dibiayai oleh HB, Relevansi Dikti & JICA

Sumber: Forum Diskusi Indonesia Berlin (FDIB)